

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

Авторы-составители: **Ильин Иван Вадимович**
Логинова Валерия Валерьевна

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
Код УМК 87603

Утверждено
Протокол №8
от «17» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Математический анализ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика
направленность Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математический анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)

УК.2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы

УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели

ПК.1 Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области

Индикаторы

ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2,3
Объем дисциплины (з.е.)	12
Объем дисциплины (ак.час.)	432
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	168
Проведение лекционных занятий	70
Проведение практических занятий, семинаров	98
Самостоятельная работа (ак.час.)	264
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (9)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Зачет (2 триместр) Экзамен (3 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математический анализ

Входное тестирование

Тождественные преобразования алгебраических выражений. Формулы сокращенного умножения. Целые и дробные выражения. Тождественные преобразования суммы и разности двух дробей. Тождественные преобразования произведения и частного двух дробей. Преобразования арифметических корней. Понятие функции, ее свойства. Графики основных элементарных функций. Геометрические преобразования графиков функций. Сжатие и растяжение графика функции. Параллельный перенос. Симметричное отображение. Решение алгебраических уравнений и неравенств. Квадратные уравнения. Теорема Виета. Системы уравнений. Линейные и квадратные неравенства. Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля. Иррациональные уравнения и неравенства. Тригонометрические функции, их свойства. Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, их графики. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Формулы сложения. Формулы двойного угла. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Формулы суммы и разности одноименных тригонометрических функций. Тригонометрические функции половинного аргумента. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Тригонометрические уравнения и неравенства. Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, приводимые к квадратному. Однородные тригонометрические уравнения. Уравнения, решаемые с помощью формул сложения, понижения степени. Простейшие тригонометрические неравенства. Решение тригонометрических неравенств. Показательные уравнения и неравенства. Показательная функция, ее свойства. Показательные уравнения. Показательные неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Понятие логарифма. Свойства логарифмов. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства. Элементы теории множеств. Операции над множествами и их свойства. Понятие рационального числа, свойства рациональных чисел, измерение отрезков на числовой прямой. Множество действительных чисел, приближение действительного числа рациональными. Арифметические операции над действительными числами, свойства действительных чисел. Принцип Архимеда, полнота множества действительных чисел. Ограниченные и неограниченные множества, определение точных граней. Теорема существования точных граней у ограниченного множества. Принцип вложенности отрезков, Дедекиндово сечение. Отображение множеств.

Тема 1. Теория пределов

Числовая последовательность и её предел. Понятие последовательности и ее сходимости. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей: арифметические операции; свойства, выраженные неравенствами. Сходимость монотонных последовательностей, число ε . Подпоследовательности, предельные точки последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности, понятие фундаментальности последовательности. Предел функции одной переменной. Определение функции. Определение предельного значения функции в точке по Коши и по Гейне, их эквивалентность. Односторонние пределы. Предел функции по базе. Бесконечно малые и бесконечно большие функции на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Критерий Коши существования предела функции. Непрерывность функции одной переменной. Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Эквивалентность различных определений непрерывности. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Предел и непрерывность монотонной функции. Теорема

существования обратной функции. Непрерывность сложной функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойство непрерывной функции сохранять знак. Свойства непрерывных функций на отрезке.

Контрольная точка N 1

Нахождение пределов последовательности, раскрытие неопределённостей. Доказательство существования предела последовательности. Нахождение пределов функций, раскрытие неопределённостей. Исследование функций на непрерывность, определение характера точек разрыва. Сравнение бесконечно малых, определение порядка малости.

Тема 2. Дифференцирование функции одной переменной

Производная и дифференциал. Определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной. Односторонние производные. Понятие дифференцируемости функции в точке, связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Основные правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Основные свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталю раскрытия неопределённостей. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

Контрольная точка N 2

Производная и дифференциал. Определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной. Односторонние производные. Понятие дифференцируемости функции в точке, связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Основные правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Основные свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталю раскрытия неопределённостей. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

Тема 3. Функции нескольких переменных

Множества в многомерном пространстве. Понятие функции нескольких переменных (ФНП), предела, непрерывности. частной производной. Определения дифференцируемости функции в точке, их эквивалентность. Дифференцируемость и непрерывность. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Непрерывно дифференцируемые функции. Дифференцирование сложной функции. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков, не инвариантность их формы. Формула Тейлора. Локальный, глобальный и условный экстремумы ФНП.

Контрольная точка N 3

Нахождение и графическое представление области определения функции двух переменных. Вычисление дифференциалов и частные производных сложных и неявных функций нескольких переменных (ФНП) первого и высших порядков. Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности. Определения градиента и производной функции в заданном направлении. Проверка: удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных. Исследование ФНП на одну из форм экстремума.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие по темам 1-3

Тема 4 . Неопределенные интегралы

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования: разложения, замены переменной, интегрирования по частям, неопределенных коэффициентов. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных функций: метод неопределенных коэффициентов, метод Остроградского. Метод рационализации. Интегрирование показательных функций. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейные иррациональности, квадратичные иррациональности. Интегрирование тригонометрических выражений.

Контрольная точка N 1

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования: разложения, замены переменной, интегрирования по частям, неопределенных коэффициентов. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных функций: метод неопределенных коэффициентов, метод Остроградского. Метод рационализации. Интегрирование показательных функций. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейные иррациональности, квадратичные иррациональности. Интегрирование тригонометрических выражений.

Тема 5 . Определенные интегралы. Введение в теорию несобственных интегралов

Понятие определенного интеграла, интегральная сумма Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимое условие интегрируемости. Необходимое и достаточное условия существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Связь определенного интеграла с неопределенным. Основная формула интегрального исчисления. Методы вычисления определенных интегралов: разложения, замены переменной и интегрирования по частям. Геометрические приложения определенного интеграла: площадь криволинейной трапеции, вычисление длины дуги спрямляемой кривой, вычисление объема и поверхности тел вращения (уравнения кривых параметрические, в декартовых и полярных координатах). Несобственные интегралы.

Контрольная точка N 2

Свойства определенного интеграла. Основная формула интегрального исчисления. Методы вычисления определенных интегралов: разложения, замены переменной и интегрирования по частям. Геометрические приложения определенного интеграла: площадь криволинейной трапеции, вычисление длины дуги спрямляемой кривой, вычисление объема и поверхности тел вращения (уравнения кривых параметрические, в декартовых и полярных координатах)

Тема 6. Кратные интегралы

Задача об объеме криволинейного цилиндра. Понятие меры Жордана, множества, измеримые по Жордану. Критерий измеримости множества. Основные свойства меры Жордана. n-мерные цилиндры. Множества меры ноль. Определение кратного интеграла Римана. Верхние и нижние суммы Дарбу. Основные классы функций, интегрируемых по Риману. Необходимое и достаточное условие интегрируемости функции двух переменных. Основные свойства кратного интеграла. Двойные интегралы. Сведение двойного интеграла к повторному: а) случай прямоугольной области; б) случай произвольной области. Преобразование плоских областей. Криволинейные координаты, выражение площади в криволинейных координатах. Замена переменных в двойных интегралах. Переход к полярным координатам в двойных интегралах. Геометрические и физические приложения двойных интегралов. Тройные интегралы. Сведение тройного интеграла к повторному. Понятие регулярного

преобразования. Замена переменных в n -кратных интегралах. Якобиан n -мерного отображения. Переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройных интегралах. Сферическая система координат в n -мерном пространстве. Геометрические и механические приложения тройных интегралов. Несобственные кратные интегралы. Монотонно исчерпывающие последовательности. Критерий сходимости кратного несобственного интеграла от неотрицательной функции. Общий признак сравнения. Несобственные кратные интегралы от знакопеременной функции. Совпадение понятий абсолютной и условной сходимости для кратных интегралов.

Контрольная точка N 3

Проверка знания и умения применять теорию двойных и тройных интегралов для решения задач: сведение интегралов к повторным в случае прямоугольной и произвольной области, замена переменных в двойных интегралах, переход к полярным координатам в двойных интегралах, переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройных интегралах, несобственные кратные интегралы.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие по темам 4-6

Тема 7. Числовые ряды

Числовые ряды и их сходимость. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости. Критерий Коши. Ряды с положительными членами. Теоремы о сходимости рядов с положительными членами (в простой и предельной форме). Ряды Дирихле. Достаточные признаки Даламбера, радикальный Коши, интегральный Коши, выделения главной части, Дюамеля, Раабе, Гаусса. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Лейбница, Вейерштрасса, Дирихле, Абеля.

Контрольная точка N 1

Числовой ряд и его сходимость. Критерий Коши. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Критерии сходимости рядов с положительными членами. Теоремы сравнения в простой и предельной форме. Признаки Даламбера, Коши радикальный, Коши интегральный. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Признаки Лейбница, Абеля, Дирихле.

Тема 8. Функциональные ряды

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: Вейерштрасса, Абеля, Дирихле, Дини.

Контрольная точка N 2

Исследование числовых рядов на сходимость. Нахождение области сходимости функциональных и степенных рядов.

Тема 9. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов:

Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование. Сходимость в среднем. Степенной ряд и область его сходимости, теоремы Абеля, Коши-Адамара. Функциональные свойства степенных рядов. Действия над степенными рядами. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Оценка погрешности.

Контрольная точка N 3

Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Разложение функций в

степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Оценка погрешности.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие всем темам дисциплинам

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/469027>

2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/471211>

Дополнительная:

1. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. учебник для студентов высших учебных заведений: в 2 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды / Л. Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2009, ISBN 978-5-9221-0184-4 (Т. 1). - 400

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математический анализ** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложения, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
2. Офисные пакеты приложений;

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные и практические занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа – аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Текущий контроль, групповые и индивидуальные консультации, промежуточная аттестация – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математический анализ**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p>	<p>Базовые знания в области математики для анализа информации</p>	<p align="center">Неудовлетворител НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не знает мат. анализ. Заявленная часть компетенции в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических задач. Требуется повторное обучение.</p> <p align="center">Удовлетворительн УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не уверенно знает мат. анализ. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям.</p> <p align="center">Хорошо ХОРОШО выставляется студенту, который в целом хорошо знает мат. анализ. Сформировано умение использовать соответствующие программные инструменты в стандартных ситуациях. Компетенция в целом соответствует требованиям.</p> <p align="center">Отлично ОТЛИЧНО выставляется студенту, который отлично знает мат. анализ. Обучающийся свободно справляется с практическими задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ. Сформированность заявленной части компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических задач.</p>

УК.2

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Для области мат. анализа формулирует задачи, исходя из поставленной цели	<p>Неудовлетворител Выставляется студенту, который не знает задачи для мат. анализа. Заявленная часть компетенции в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических задач. Требуется повторное обучение.</p> <p>Удовлетворительн Выставляется студенту, который не уверенно знает задачи для мат. анализа. Сформированы знания и умения в области мат. анализа, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям.</p> <p>Хорошо Выставляется студенту, который в целом хорошо знает задачи для мат. анализа. Сформировано умение использовать соответствующие программные инструменты в стандартных ситуациях. Компетенция в целом соответствует требованиям.</p> <p>Отлично Выставляется студенту, который отлично знает задачи для мат. анализа. Сформированы систематические знания и умения в области мат. анализа. Обучающийся свободно справляется с практическими задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ. Сформированность заявленной части компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : набор 2024

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входное тестирование Входное тестирование	Проводится в виде тестирования. Проверка знаний элементарной математики.
ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации	Контрольная точка N 1 Письменное контрольное мероприятие	Нахождение пределов последовательности, раскрытие неопределённостей. Доказательство существования предела последовательности. Нахождение пределов функций, раскрытие неопределённостей. Исследование функций на непрерывность, определение характера точек разрыва. Сравнение бесконечно малых, определение порядка малости.
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Контрольная точка N 2 Письменное контрольное мероприятие	Нахождение производных первого и высших порядков явной, неявной, параметрически заданной функций. Формула Лейбница. Приложение к физическим задачам. Формула Тейлора. Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталья - Бернулли. Исследование функции с помощью производной, построение ее графика.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации</p>	<p>Контрольная точка N 3 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Нахождение и графическое представление области определения функции двух переменных. Вычисление дифференциалов и частные производных сложных и неявных функций нескольких переменных (ФНП) первого и высших порядков. Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности. Определения градиента и производной функции в заданном направлении. Проверка: удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных. Исследование ФНП на одну из форм экстремума.</p>
<p>УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Проверка:- знания основных понятий математического анализа, изученных в первом триместре, и умения их формулировать;- умения сформулировать утверждение;- знания основных формул и умение их записать;- знания основных теорем математического анализа, изученных в первом триместре, и умение их формулировать;- умения устанавливать связи между понятиями и обосновывать эти связи;- умения решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в первом триместре.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входное тестирование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Верное решенное задание	1

Контрольная точка N 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации	Контрольная точка N 1 Письменное контрольное мероприятие	Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования: разложения, замены переменной, интегрирования по частям, неопределенных коэффициентов. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных функций: метод неопределенных коэффициентов, метод Остроградского. Метод рационализации. Интегрирование показательных функций. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейные иррациональности, квадратичные иррациональности. Интегрирование тригонометрических выражений.
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Контрольная точка N 2 Письменное контрольное мероприятие	Свойства определенного интеграла. Основная формула интегрального исчисления. Методы вычисления определенных интегралов: разложения, замены переменной и интегрирования по частям. Геометрические приложения определенного интеграла: площадь криволинейной трапеции, вычисление длины дуги спрямляемой кривой, вычисление объема и поверхности тел вращения (уравнения кривых параметрические, в декартовых и полярных координатах)

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
	Контрольная точка N 3 Письменное контрольное мероприятие	Проверка знания и умения применять теорию двойных и тройных интегралов для решения задач: сведение интегралов к повторным в случае прямоугольной и произвольной области, замена переменных в двойных интегралах, переход к полярным координатам в двойных интегралах, переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройных интегралах, несобственные кратные интегралы.
ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Проверка:- знания основных понятий математического анализа, изученных во втором триместре, и умения их формулировать;- умения сформулировать утверждение;- знания основных формул и умение их записать;- знания основных теорем математического анализа, изученных во втором триместре, и умение их формулировать;- умения устанавливать связи между понятиями и обосновывать эти связи;- умения решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во втором триместре.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная точка N 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Контрольная точка N 1 Письменное контрольное мероприятие	Числовой ряд и его сходимость. Критерий Коши. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Критерии сходимости рядов с положительными членами. Теоремы сравнения в простой и предельной форме. Признаки Даламбера, Коши радикальный, Коши интегральный. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Признаки Лейбница, Абеля, Дирихле.
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Контрольная точка N 2 Письменное контрольное мероприятие	Исследование числовых рядов на сходимость. Нахождение области сходимости функциональных и степенных рядов.
УК.2.1 Формулирует задачи, исходя из поставленной цели	Контрольная точка N 3 Письменное контрольное мероприятие	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Оценка погрешности.
ПК.1.4 Применяет базовые знания (в области математических, социальных и (или) естественных наук) для сбора, обработки и анализа информации	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Проверка:- знания основных понятий математического анализа, изученных в третьем триместре, и умения их формулировать;- умения сформулировать утверждение;- знания основных формул и умение их записать;- знания основных теорем математического анализа, изученных в третьем триместре, и умение их формулировать;- умения устанавливать связи между понятиями и обосновывать эти связи;- умения решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в третьем триместре

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная точка N 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка N 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **10 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1